

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-174348

(P2001-174348A)

(43)公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51)Int.Cl.
G 0 1 L 9/00
1/20
H 0 1 H 13/52
35/00
// B 6 0 J 5/00

識別記号

F I
G 0 1 L 9/00
1/20
H 0 1 H 13/52
35/00
B 6 0 J 5/00

テーマコード(参考)
D 2 F 0 5 5
G 5 G 0 0 6
Z 5 G 0 5 5
Q
D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平11-362844

(22)出願日

平成11年12月21日 (1999.12.21)

(71)出願人 000183406

住友電装株式会社
三重県四日市市西末広町1番14号

(72)発明者 小林 良尚

三重県四日市市西末広町1番14号 住友電
装株式会社内

(74)代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

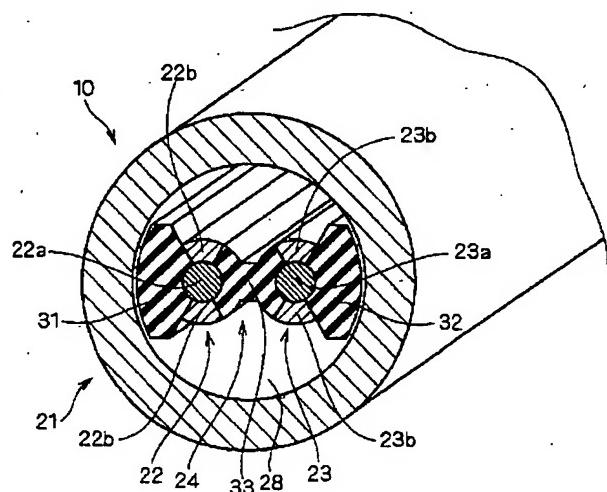
F ターム(参考) 2F055 AA40 BB19 BB20 CC01 DD01
DD11 EE35 FF11 FF43 GG01
GG11
5G006 AA01 AA07 AZ08 LG02
5G055 DB01 DB03 DB04 DB08 DD06
DD19 DD30 DG07

(54)【発明の名称】 圧力センサ

(57)【要約】

【課題】 比較的簡単な構成で高感度に圧力を検出できる圧力センサを提供する。

【解決手段】 この圧力センサ10は、弾性導電チューブ21と、互いに離間されて長手方向に沿って設けられた第一電極部材22および第二電極部材23を有する細長形状の複合部材24とを備えている。両電極部材22, 23は、可挠性を有する細長形状の金属導体22a, 23aとその金属導体22a, 23aの外周部の周方向の少なくとも一部の区間を覆うように金属導体22a, 23aの長手方向に沿って設けられる弾性導電部材22b, 23bとを備え、弾性導電チューブ21の自然状態で弾性導電チューブ21から離間して配置される一方、弾性導電チューブ21が外部からの押圧力により弹性変形したときに弾性導電チューブ21を介して相互に電気的接続が可能に配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 周方向の少なくとも一部の区間が導電性を有する導電部となっている管状の弾性導電チューブと、

互いに離間されて長手方向に沿って設けられた第一電極部材および第二電極部材を有し、前記弾性導電チューブ内に設けられる細長形状の複合部材と、を備え、

前記第一電極部材および前記第二電極部材は、可撓性を有する細長形状の金属導体とその金属導体の外周部の周方向の少なくとも一部の区間を覆うように前記金属導体の長手方向に沿って設けられる弾性導電部材とをそれぞれ備え、前記弾性導電チューブの自然状態で前記弾性導電チューブの前記導電部から離間して配置される一方、前記弾性導電チューブが外部からの押圧力により弾性変形したときに当該弾性導電チューブの前記導電部を介して相互に電気的接続が可能に配置されることを特徴とする圧力センサ。

【請求項2】 可撓性を有する細長形状の金属導体とその金属導体の外周部の周方向の少なくとも一部の区間を覆うように前記金属導体の長手方向に沿って設けられる弾性導電部材とをそれぞれ備える第一電極部材および第二電極部材と、

前記第一電極部材および前記第二電極部材を離間させた状態で保持する一方、前記第一電極部材と前記第二電極部材とを互いに近接させる方向に押圧力が印加されると弾性変形して前記第一電極部材と前記第二電極部材との当接を許容する弾性保持部材と、を備えることを特徴とする圧力センサ。

【請求項3】 前記金属導体は、複数の金属線を撚り合わせてなる撚線であるか、あるいは可撓性を有する心材とその心材の外周に螺旋状に巻回された金属線とを備えた巻線であることを特徴とする請求項1または2に記載の圧力センサ。

【請求項4】 周方向の少なくとも一部の区間が導電性を有する導電部となっている管状の弾性導電チューブと、

互いに離間されて長手方向に沿って設けられた第一電極部材および第二電極部材を有し、前記弾性導電チューブ内に設けられる細長形状の複合部材と、を備え、

前記第一電極部材および前記第二電極部材は、細長形状の金属導体とその金属導体の外周部の周方向の少なくとも一部の区間を覆うように前記金属導体の長手方向に沿って設けられる弾性導電部材とをそれぞれ備え、前記弾性導電チューブの自然状態で前記弾性導電チューブの前記導電部から離間して配置される一方、前記弾性導電チューブが外部からの押圧力により弾性変形したときに当該弾性導電チューブの前記導電部を介して相互に電気的接続が可能に配置されており、

前記第一電極部材および前記第二電極部材のうちの少なくともいずれか一方の電極部材の前記金属導体は、単位

長さ当たり所定の抵抗値を有する金属抵抗導体であることを特徴とする圧力センサ。

【請求項5】 細長形状の金属導体とその金属導体の外周部の周方向の少なくとも一部の区間を覆うように前記金属導体の長手方向に沿って設けられる弾性導電部材とをそれぞれ備える第一電極部材および第二電極部材と、前記第一電極部材および前記第二電極部材を離間させた状態で保持する一方、前記第一電極部材と前記第二電極部材とを互いに近接させる方向に押圧力が印加されると前記第一電極部材と前記第二電極部材との当接を許容する弾性保持部材と、を備え、前記第一電極部材および前記第二電極部材のうちの少なくともいずれか一方の電極部材の前記金属導体は、単位長さ当たり所定の抵抗値を有する金属抵抗導体であることを特徴とする圧力センサ。

【請求項6】 前記金属抵抗導体は、金属抵抗線であるか、あるいは可撓性を有する心材とその心材の外周に螺旋状に巻回された金属抵抗線とを備えた抵抗巻線であることを特徴とする請求項4または5に記載の圧力センサ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、圧力（荷重を含む）を検出する圧力センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の一般的な圧力センサとしては、ゴム等の弾性材料に導電材料を混入させてなる感圧導電部材を正負の電極板で挟み込んだ構造のものがある。この圧力センサでは、押圧力により感圧導電部材が押しつぶされるよう弾性変形されることにより生じる感圧導電部材の抵抗値の低下を検知することにより圧力印加を検出するようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述の圧力センサでは、感圧導電部材の感度が低いため、敏感に圧力を検出することが困難な場合がある。

【0004】 そこで、この発明の課題は、比較的簡単な構成で高感度に圧力を検出できる圧力センサを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するための技術的手段は、周方向の少なくとも一部の区間が導電性を有する導電部となっている管状の弾性導電チューブと、互いに離間されて長手方向に沿って設けられた第一電極部材および第二電極部材を有し、前記弾性導電チューブ内に設けられる細長形状の複合部材と、を備え、前記第一電極部材および前記第二電極部材は、可撓性を有する細長形状の金属導体とその金属導体の外周部の周方向の少なくとも一部の区間を覆うように前記金属導体の長手方向に沿って設けられる弾性導電部材とをそれぞれ

備え、前記弾性導電チューブの自然状態で前記弾性導電チューブの前記導電部から離間して配置される一方、前記弾性導電チューブが外部からの押圧力により弾性変形したときに当該弾性導電チューブの前記導電部を介して相互に電気的接続が可能に配置されることを特徴とする。

【0006】また、前記目的を達成するための技術的手段は、可撓性を有する細長形状の金属導体とその金属導体の外周部の周方向の少なくとも一部の区間を覆うように前記金属導体の長手方向に沿って設けられる弾性導電部材とをそれぞれ備える第一電極部材および第二電極部材と、前記第一電極部材および前記第二電極部材を離間させた状態で保持する一方、前記第一電極部材と前記第二電極部材とを互いに近接させる方向に押圧力が印加されると弾性変形して前記第一電極部材と前記第二電極部材との当接を許容する弾性保持部材と、を備えることを特徴とする。

【0007】さらに、好ましくは、前記金属導体は、複数の金属線を捻り合わせてなる撚線であるか、あるいは可撓性を有する心材とその心材の外周に螺旋状に巻回された金属線とを備えた巻線であるのがよい。

【0008】また、前記目的を達成するための技術的手段は、周方向の少なくとも一部の区間が導電性を有する導電部となっている管状の弾性導電チューブと、互いに離間されて長手方向に沿って設けられた第一電極部材および第二電極部材を有し、前記弾性導電チューブ内に設けられる細長形状の複合部材と、を備え、前記第一電極部材および前記第二電極部材は、細長形状の金属導体とその金属導体の外周部の周方向の少なくとも一部の区間を覆うように前記金属導体の長手方向に沿って設けられる弾性導電部材とをそれぞれ備え、前記弾性導電チューブの自然状態で前記弾性導電チューブの前記導電部から離間して配置される一方、前記弾性導電チューブが外部からの押圧力により弾性変形したときに当該弾性導電チューブの前記導電部を介して相互に電気的接続が可能に配置されており、前記第一電極部材および前記第二電極部材のうちの少なくともいずれか一方の電極部材の前記金属導体は、単位長さ当たり所定の抵抗値を有する金属抵抗導体であることを特徴とする。

【0009】さらに、前記目的を達成するための技術的手段は、細長形状の金属導体とその金属導体の外周部の周方向の少なくとも一部の区間を覆うように前記金属導体の長手方向に沿って設けられる弾性導電部材とをそれぞれ備える第一電極部材および第二電極部材と、前記第一電極部材および前記第二電極部材を離間させた状態で保持する一方、前記第一電極部材と前記第二電極部材とを互いに近接させる方向に押圧力が印加されると前記第一電極部材と前記第二電極部材との当接を許容する弾性保持部材と、を備え、前記第一電極部材および前記第二電極部材のうちの少なくともいずれか一方の電極部材の

前記金属導体は、単位長さ当たり所定の抵抗値を有する金属抵抗導体であることを特徴とする。

【0010】また、好ましくは、前記金属抵抗導体は、金属抵抗線であるか、あるいは可撓性を有する心材とその心材の外周に螺旋状に巻回された金属抵抗線とを備えた抵抗巻線であるのがよい。

【0011】

【発明の実施の形態】<第一実施形態>図1は本発明の第一実施形態に係る圧力センサ10の破断斜視図である。この圧力センサ10は、図1に示すように、中空チューブ状の弾性導電チューブ21と、この弾性導電チューブ21内に遊撃されて正負の第一および第二の両電極部材22、23を備える弾性を有する細長形状の複合部材24とを備える。

【0012】弾性導電チューブ21は、図1の如く、中空部28を有して形成された略円管形のチューブ体であり、全体が導電ゴム等の導電性を有する弾性材料で成形され、ここでは、全体が導電部となっている。

【0013】複合部材24は、図1の如く、断面視両側端部に形成された側端絶縁体部31、32と、断面視中央部に配置される中央絶縁体部33と、片側の側端絶縁体部31と中央絶縁体部33との間に形成される第一電極部材22と、他側の側端絶縁体部32と中央絶縁体部33との間に形成される第二電極部材23とを備える。

【0014】各電極部材22、23は、可撓性を有する細長形状の金属導体22a、23aと、その金属導体22a、23aの外周部の周方向の少なくとも一部の区間（ここでは上部および下部の区間）を覆うように金属導体22a、23aの長手方向に沿って設けられる弾性導電部材22b、23bとを備えている。

【0015】弾性導電部材22b、23bは、弾性導電チューブ21と同様の導電ゴム等の導電性を有する弾性材料を用いて押出成形等により各絶縁体部31～33と一緒に成形される。金属導体22a、23aは、十分な可撓性を確保するため、複数の金属線を捻り合わせてなる撚線か、あるいは、図2に示すように、可撓性を有する細長形状の心材100とその心材100の外周に螺旋状に巻回された金属線101とを備えた巻線によって構成されている。ここで、図2の巻線の心材100は、例えば、紐状の抗張力線の外周にゴム材を押出被覆して形成されている。また、図2の巻線の線径は、例えば0.8mmであり、金属線101には、例えば線径50μmの銅線またはニクロム線等が用いられる。

【0016】このような構成の電極部材22、23は、金属導体22a、23a上に弾性導電部材22b、23bを各絶縁体部31～33とともに押出被覆することにより、あるいは、先に形成された弾性導電部材22b、23bおよび各絶縁体部31～33中の所定部分に長手方向に内部空洞を設けておき、その内部空洞内に金属導体22、33を挿入することにより形成される。

【0017】このような構成により、複合部材24の厚み方向である図1の上方(図3中の矢示方向Dr1)から圧力が加えられたときには、弾性導電チューブ21と複合部材24は図3のように弾性変形し、よって第一電極部材22と弾性導電チューブ21および第二電極部材23と弾性導電チューブ21とがそれ接觸するようになり、よって第一電極部材22と第二電極部材23とは弾性導電チューブ21を介して電気的に導通することになる。勿論、弾性導電チューブ21の形状が自然状態である円管状に復帰した時点で、複合部材24の形状は、その元の状態に弾性復元するようになっている。

【0018】尚、複合部材24は、弾性導電チューブ21内での回動が許容されているが、例えば図4のように、複合部材24が弾性導電チューブ21の中空部28内で左上から右下にかけて斜め姿勢をとっていたような場合に、弾性導電チューブ21の上方(図4中の矢示方向Dr2)から押圧力が加えられたときには、図4中の矢示方向R1(反時計回り)に容易に回動し、結局は図3の状態となって、第一電極部材22と第二電極部材23とが弾性導電チューブ21を介して電気的に導通することになる。

【0019】これより、両電極部材22、23の例えれば端部においてそれぞれ信号取り出し用の信号線(図示せず)を接続し、その信号線を介して、第一電極部材22と第二電極部材23との間の電気的導通の有無を検出することにより、圧力印加の有無を検出することができるようになっている。

【0020】以上のように、本実施形態によれば、弾性導電チューブ21は中空形状であるため、比較的容易に弾性変形するようになっており、その弾性導電チューブ21の弾性変形に伴って生じる第一電極部材22と第二電極部材23との間の導通の有無を検知することにより圧力を検出するようになっているため、比較的簡単な構成で高感度に圧力を検出できる圧力センサ10を提供することができるという第一の効果が得られる。

【0021】ところで、弾性導電部材22b、23bとしては、一般に導電ゴム等が用いられるのであるが、このような弾性導電部材22b、23bは、温度、湿度、外圧による変形(伸び)により抵抗値が変化するため、弾性導電部材22b、23bのみで第一電極部材22および第二電極部材23を構成すると、両電極部材22、23の抵抗値が不安定になり、圧力センサ10の電気的な特性が不安定となる場合がある。

【0022】これに対し、本実施形態では、第一電極部材22および第二電極部材23が、可撓性を有する細長形状の金属導体22a、23aとその金属導体22a、23aの周方向の少なくとも一部の区間に覆うように金属導体23a、23aの長手方向に沿って設けられる弾性導電部材22b、23bとを備えて構成されているため、金属導体22a、23aによって両電極部材22、

23の抵抗値の安定化が図られ、圧力センサ10の電気的な特性を安定化することができるという第二の効果が得られる。

【0023】また、第一電極部材22および第二電極部材23に可撓性を有する金属導体22a、23aが用いられているため、金属導体22a、23aによって第一電極部材22および第二電極部材23、および圧力センサ10の柔軟性が阻害されることはなく、圧力センサ10の柔軟性を十分に確保することができ、その結果、押圧力印加に対して圧力センサ10を柔軟に変形および対応させることができるとともに、湾曲配置等を可能として圧力センサ10の配置の自由度を拡大することができるという第三の効果が得られる。

【0024】また、両電極部材22、23に金属導体22a、23aが用いられているため、金属導体22a、23aを利用して半田接続や圧着接続等の簡易な接続方法により両電極部材22、23と信号取り出し用の信号線との接続を容易にかつ強固に行うことができるという第四の効果が得られる。

【0025】さらに、第一電極部材22および第二電極部材23に備えられる金属導体22a、23aが、撓線か、あるいは図2の巻線で構成されているため、圧力センサ10の柔軟性をより向上させることができる。

【0026】<第二実施形態>本発明の第二実施形態に係る圧力センサ10では、前述の第一実施形態に係る圧力センサ10において、各電極部材22、23の金属導体22a、23aが、単位長さ当たり所定の抵抗値を有する金属抵抗導体22a、23aによって構成されており、他の構成は第一実施形態と同様である。

【0027】本実施形態に係る金属抵抗導体22a、23aは、さらに詳細には、ニクロム線等の金属抵抗線か、あるいは図2に示す巻線において金属線101をニクロム線等の金属抵抗線としたものによって構成されている。ここで、金属抵抗導体22a、23aの単位長さ当たりの抵抗値は、例えば、 $1\Omega/m \sim 40k\Omega/m$ に設定されている。なお、金属抵抗導体22a、23aを巻線で構成した場合には、電極部材22、23および圧力センサ10の柔軟性を向上させることができるという利点がある。

【0028】図5は、圧力印加がない状態における圧力センサ10とその圧力センサ10に接続される検知回路部41との接続関係の一例を示した等価回路図である。ここでは、圧力センサ10の第一電極部材22の一端が接続端子38、リード線37aおよびプルダウン抵抗R0を通じて電源Eの正極側に接続され、また第二電極部材23の一端が接続端子39およびリード線37bを通じて電源Eの負極側に接続されている。また、両電極部材22、23の他端は終端抵抗体42を介して互いに接続されている。そして、検知回路部41では、プルダウン抵抗R0に印加される分圧(図5中のV1、図7のV

2) を検出するようになっている。なお、ここでは、プルダウン抵抗 R_0 に印加される分圧を検出するようになつたが、プルダウン抵抗 R_0 と接続端子39との間の中間電圧を検出するようにしてもよい。

【0029】ここで、図1等に示すように圧力印加がない場合には、複合部材2・4の第一電極部材22、23は、弾性導電チューブ21から離間されている。したがつて、この場合に両電極部材22、23、検知回路部41および終端抵抗体42で構成される回路は、図5のようになる。ここで、この圧力センサ10における導電路としての各電極部材22、23の長さをL、この導電路(電極部材22、23)の単位長当たりの電気抵抗を r_D 、終端抵抗体42での抵抗値を R_L とした場合に、両電極部材22、23および終端抵抗体42によって構成される検知回路部41から見た入力抵抗 R_1 は、

$$R_1 = 2r_DL + R_L \quad \dots (1)$$

であり、したがつて、検知回路部41での検知電圧レベル V_1 は次の(2)式のようになる。

【0030】

$$V_1 = R_0E / (2r_DL + R_L + R_0) \quad \dots (2)$$

ここで、本実施形態では、両電極部材22、23に単位長当たり所定の抵抗値を有する金属抵抗導体22a、23aが用いられているため、両電極部材22、23の単位長当たりの抵抗値を均一化することができるようになっている。

【0031】尚、ここでは、

$$R_L > r_DL \quad \dots (3)$$

$$R_0 < R_L \quad \dots (4)$$

に設定されているものとする。

【0032】これに対し、図6の如く、圧力センサ10のX点の位置で圧力印加があった場合には、このX点において、図3のように弾性導電チューブ21が撓んで第一電極部材22および第二電極部材23に接触する。この場合の弾性導電チューブ21の抵抗値を R_D とし、図6中の圧力センサ10のリード線37の接続側端部から点Xまでの距離をxとすると、両電極部材22、23、検知回路部41および終端抵抗体42で構成される回路は、図7のようになり、検知回路部41から見た入力抵抗 R_2 は、実質的に、

$$R_2 = 2r_Dx + R_D \quad \dots (5)$$

となる。ただし、(5)式においては、

$$R_L >> R_D \quad \dots (6)$$

に設定されているものとし、よって終端抵抗体42は近似的に抵抗値が無限大となっている(断線している)ものとして計算している。

【0033】この(5)式により、検知回路部41に出力される出力電圧 V_2 は、

$$V_2 = R_0E / (2r_Dx + R_D + R_0) \quad \dots (7)$$

となる。ここで、図6中の圧力センサ10の端部から点Xまでの距離xは、圧力の印加点が変化することにより

0からLの間で様々に変化するので、出力電圧 V_2 は、距離xの変化に応じて、

$$V_2 = R_0E / (R_D + R_0) \quad \dots (8)$$

から

$$V_2 = R_0E / (2r_DL + R_D + R_0) \quad \dots (9)$$

までの間で変化する。ただし、(7)ないし(9)式のいずれも、(2)式と異なつて R_L の成分がなく、また(6)式のように R_L が R_D より遙かに大きな値となつてゐるため、 V_1 (2)式と V_2 (7)ないし(9)式との間で大きな出力変化が得られるため、圧力印加の有無を確実に検知することができるとともに、圧力印加時の出力電圧 V_2 の大きさに基づいて距離x(すなわち、圧力印加点の位置)を検出することができるようになっている。

【0034】尚、電極部材22、23からなる2つの導電路の終端を結ぶ終端抵抗体42(R_L)は、導電路の断線に対し故障検知機能を有するものであり、所定の電圧を加えた場合の終端抵抗体42での電圧降下を検知することにより、圧力無印加状態であつても通電の有無を容易に検出でき、特に通電がないときに断線である旨を容易に検知できるものである。ただし、導電路に導電性弹性体を用いる結果、断線などに対する信頼性が極めて高くなるため、断線に対する故障検知機能を必要としない場合は、終端抵抗体42を省略することも可能である。

【0035】また、圧力センサ10に対する圧力印加が解除されると、弾性導電チューブ21および複合部材2・4の弾性復元力により図1等のような元の状態に戻るため、導電路の接触は容易にオンからオフに切り替わる。

【0036】以上のように、本実施形態によれば、第一実施形態と同様に前述の第一、第二および第四の効果が得られるとともに、圧力センサ10の長手方向のいずれの位置に圧力が印加されたのかを検出することができるという第五の効果が得られる。

【0037】なお、本実施形態では、両電極部材22、23の金属導体22a、23aを単位長さ当たり所定の抵抗値を有する金属抵抗導体22a、23aで構成したが、いずれか一方の電極部材22、23の金属導体22a、23aのみを前記金属抵抗導体22a、23aで構成し、他方の電極部材22、23の金属導体22a、23aを、銅線等の一般的な金属線や、第一実施形態に係る可撓性を有する金属導体22a、23aで構成してもよい。

【0038】<変形例>図8および図9は、上述の第一実施形態および第二実施形態に係る圧力センサ10の変形例を示す断面図である。この図8および図9の圧力センサ10では、圧力印加により第一電極部材22と第二電極部材23とが直接当接して電気的に導通するようになつてゐる。そして、両電極部材22、23間の導通の有無を検知することにより圧力印加の有無を検知できる

ようになっているとともに、両電極部材22、23のうちの少なくともいずれか一方の金属導体22a、23aに単位長さ当たり所定の抵抗値を有する金属抵抗導体を用いた場合には、第二実施形態の場合と同様に、圧力印加時に圧力印加点を介して両電極部材22、23によって形成される閉回路の抵抗値の変化を利用して、圧力センサ10の長手方向のいずれの位置に圧力が印加されたのかを検出することができるようになっている。

【0039】より詳細には、図8の圧力センサ10は、ゴム等の弾性材料によって形成された管状（ここでは円管状）のチューブ体（弾性保持部材）51と、そのチューブ体51内に互いに離間してチューブ体51の長手方向に沿って設けられる第一電極部材22および第二電極部材23とを備えて構成される。

【0040】各電極部材22、23は、第一実施形態または第二実施形態に係る金属電極22a、23aと同様な構成の金属電極22a、23aと、各金属電極22a、23aの外周部を覆うようにして、かつ隙間52を残してチューブ体51の内部空洞内を埋め尽くすように設けられた導電ゴム等からなる弾性導電部材22b、23bとを備えている。なお、両電極部材22、23は、チューブ体51の内部空間内において、圧力の印加方向（ここでは上下方向）に所定間隔（ここでは隙間52）をあけて設けられている。

【0041】そして、圧力が印加されると、チューブ体51および各電極部材22、23が押しつぶされるように弾性変形することにより、両電極部材22、23が直接して互いに電気的に導通するようになっている。

【0042】ここで、図8の圧力センサ10では、第一電極部材22の弾性導電部材22bの第二電極部材23との対向面53が断面略くの字形に上方に窪んでいるとともに、第二電極部材23の弾性導電部材23bの第一電極部材22との対向面54が対向面53と均一な隙間52をあけて平行になるように（互いに噛み合うように）断面略くの字形に上方に突出している。このため、この変形例では、上下方向に対して傾いた斜め方向から圧力が印加されても、両電極部材22、23が確実に直接するようになっている。

【0043】これに対し、図9の圧力センサ10では、両電極部材22、23の弾性導電部材22b、23bが金属導体22a、23aを外周する円管用の形状を有しており、その両電極部材22、23が、チューブ体51の内部空洞55内のある上端部および下端部に互いに所定間隔をあけて設けられている。また、チューブ体51が、左右の幅に比して上下の高さがやや大きい断面形状をしている。さらに、チューブ体51の下方側面部には、底面が平らな取付部51aが設けられており、この取付部51aを、例えば自動車ドアの内周部等に固定（あるいは係止）できるようになっている。

【0044】なお、上述の各実施形態では、弾性導電チ

ューブ21の全体を導電部としたが、周方向の一部の区間のみを導電部としてもよい。この場合、両電極部材22、23は、弾性導電チューブ21のその導電部に当接可能な位置に設ける必要があり、弾性導電チューブ21内で複合部材24が回転しないようにするのが好ましい。

【0045】

【発明の効果】請求項1および3に記載の発明によれば、弾性導電チューブは中空形状であるため、比較的容易に弾性変形するようになっており、その弾性導電チューブの弾性変形の有無に伴って生じる第一電極部材と第二電極部材との間の導通の有無を検知することにより圧力を検出するようになっているため、比較的簡単な構成で高感度に圧力を検出できる圧力センサを提供することができるという第一の効果が得られる。

【0046】ところで、弾性導電部材としては、一般に導電ゴム等が用いられるのであるが、このような弾性導電部材は、温度、湿度、外圧による変形（伸び）により抵抗値が変化するため、弾性導電部材のみで第一電極部材および第二電極部材を構成すると、両電極部材の抵抗値が不安定になり、圧力センサの電気的な特性が不安定となる場合がある。

【0047】これに対し、本発明では、第一電極部材および第二電極部材が、可撓性を有する細長形状の金属導体とその金属導体の外周部の周方向の少なくとも一部の区間を覆うように金属導体の長手方向に沿って設けられる弾性導電部材とを備えて構成されているため、金属導体によって両電極部材の抵抗値の安定化が図られ、圧力センサの電気的な特性を安定化することができるという第二の効果が得られる。

【0048】また、第一電極部材および第二電極部材に可撓性を有する金属導体が用いられているため、金属導体によって第一電極部材および第二電極部材、および圧力センサの柔軟性が阻害されることはなく、圧力センサの柔軟性を十分に確保することができ、その結果、押圧力印加に対して圧力センサを柔軟に変形および対応させることができるとともに、湾曲配置等を可能として圧力センサの配置の自由度を拡大することができるという第三の効果が得られる。

【0049】さらに、両電極部材に金属導体が用いられているため、この金属導体を利用して半田接続や圧着接続等の簡易な接続方法により両電極部材と信号取り出し用の信号線との接続を容易にかつ強固に行うことができるという第四の効果が得られる。

【0050】請求項2および3に記載の発明においても、弾性保持部材の弾性変形によって生じる第一電極部材と第二電極部材との電気的導通の有無を検出することにより圧力印加の有無を検出することができるため、上述の第一の効果が得られる。

【0051】また、本発明においても、第一電極部材お

より第二電極部材が金属導体を備えているため、上述の第二および第四の効果が得られる。

【0052】さらに、本発明においても、第一電極部材および第二電極部材に備えられる金属導体が可撓性を有しているため、上述の第三の効果が得られる。

【0053】請求項3に記載の発明によれば、第一電極部材および第二電極部材に備えられる金属導体が、複数の金属線を撓り合わせてなる撓線であるか、あるいは可撓性を有する心材とその心材の外周に螺旋状に巻回された金属線とを備えた巻線であるため、圧力センサの柔軟性をより向上させることができる。

【0054】請求項4および6に記載の発明によれば、第一電極部材と第二電極部材との弾性導電チューブの導電部を介した電気的導通の有無を検出することにより圧力印加の有無を検出することができるため、上述の第一の効果が得られる。

【0055】また、本発明においても、第一電極部材および第二電極部材が金属導体を備えているため、上述の第二および第四の効果が得られる。

【0056】また、第一電極部材および第二電極部材のうちの少なくともいずれか一方の電極部材の金属導体は、単位長さ当たり所定の抵抗値を有する金属抵抗導体が用いられているため、その少なくともいずれか一方の電極部材の単位長さ当たりの抵抗値を均一化することができる。これによって、第一電極部材および第二電極部材の端部に信号取り出し用の信号線を接続することにより、圧力印加により長手方向のいずれかの位置で第一電極部材と第二電極部材とが弾性導電チューブの導電部を介して導通した場合における信号線側から見た両電極部材の前記端部間の抵抗値が押圧力の印加位置に応じて変化するため、圧力印加時に両電極部材に流れる電流の大きさ等を検出することにより、圧力センサの長手方向のいずれの位置に圧力が印加されたのかを検出することができるという第五の効果が得られる。

【0057】請求項5および6に記載の発明においても、第一電極部材と第二電極部材との弾性導電チューブの導電部を介した電気的導通の有無を検出することにより圧力印加の有無を検出することができるため、上述の第一の効果が得られる。

【0058】また、本発明においても、第一電極部材および第二電極部材が金属導体を備えているため、上述の

第二および第四の効果が得られる。

【0059】また、本発明においても、第一電極部材および第二電極部材のうちの少なくともいずれか一方の電極部材の金属導体は、単位長さ当たり所定の抵抗値を有する金属抵抗導体が用いられているため、その少なくともいずれか一方の電極部材の単位長さ当たりの抵抗値を均一化することができ、その結果、上述の第五の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施形態に係る圧力センサの破断斜視図である。

【図2】図1の圧力センサに用いられる巻線を示す図である。

【図3】図1の圧力センサの圧力印加時の状態を示す断面図である。

【図4】図1の圧力センサの断面図である。

【図5】本発明の第二実施形態に係る圧力センサとその圧力センサに接続される検知回路部との圧力印加がない状態における接続関係の一例を示した等価回路図である。

【図6】圧力センサに圧力が印加された際の圧力印加位置を示す図である。

【図7】図5の回路図において圧力が印加された状態を示す図である。

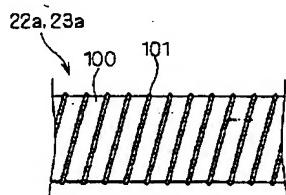
【図8】第一実施形態および第二実施形態に係る圧力センサの変形例の断面図である。

【図9】第一実施形態および第二実施形態に係る圧力センサの変形例の断面図である。

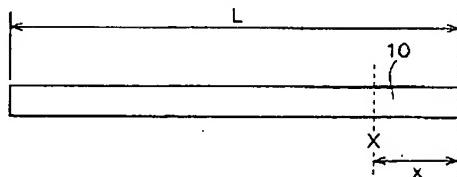
【符号の説明】

- 10 圧力センサ
- 21 弾性導電チューブ
- 22, 23 第一電極部材, 第二電極部材
- 22a, 23a 金属導体
- 22b, 23b 弾性導電部材
- 24 複合部材
- 31, 32 側端絶縁体部
- 33 中央絶縁体部
- 41 検知回路部
- 42 終端抵抗体
- 100 心材
- 101 金属線

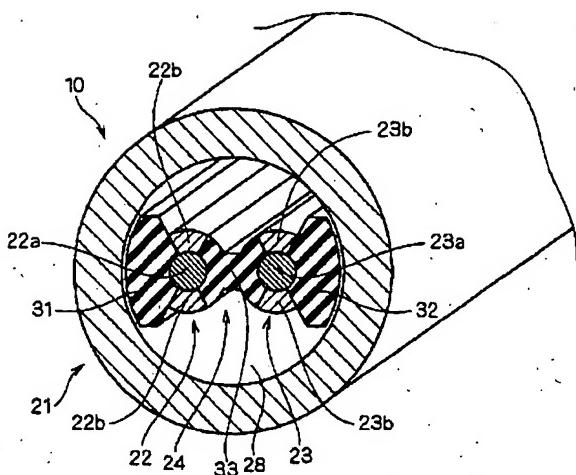
【図2】



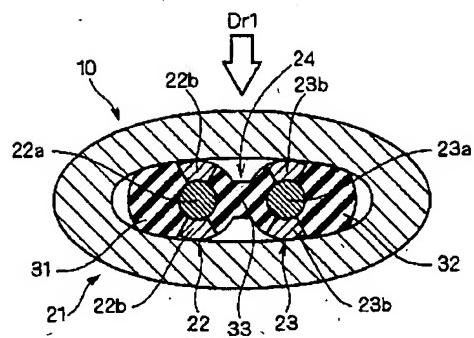
【図6】



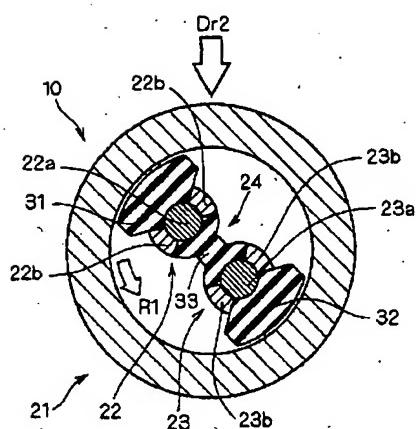
【図1】



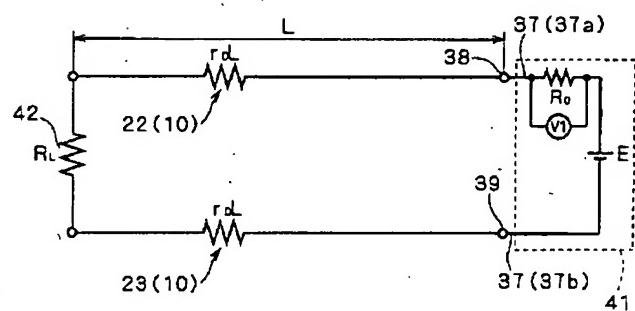
【図3】



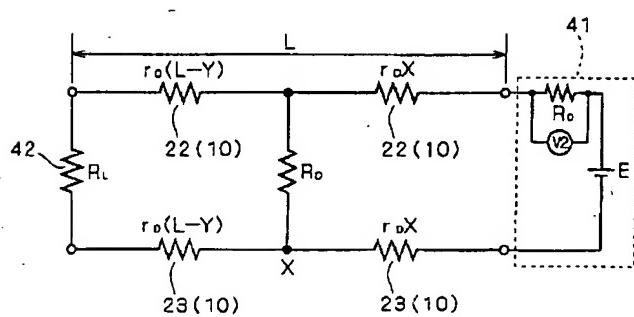
【図4】



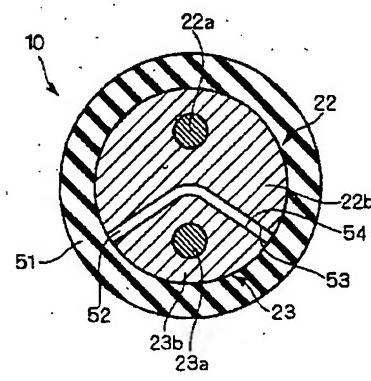
【図5】



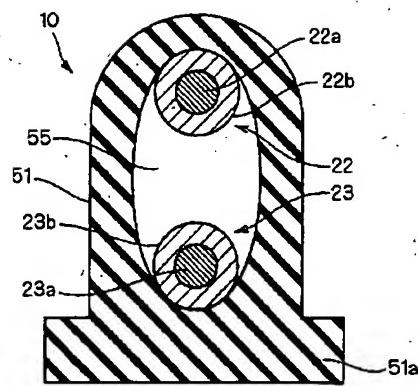
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 01 H 13/16

識別記号

F I

H 01 H 13/16

テ-マコード(参考)

Z